



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
CURSO DE LICENCIATURA INTEGRADA EM BIOLOGIA E QUÍMICA

**COLONIZAÇÃO DA ÁFRICA POR *MICROGRAMMA* C. PRESL: DIVERGÊNCIA DE
NICHOS CLIMÁTICO**

REBECA GUIMARÃES CARDOSO OLIVEIRA

SANTARÉM – PARÁ
DEZEMBRO / 2019

REBECA GUIMARÃES CARDOSO OLIVEIRA

**COLONIZAÇÃO DA ÁFRICA POR *MICROGRAMMA* C. PRESL: DIVERGÊNCIA DE
NICHOS CLIMÁTICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA, como
requisito obrigatório para obtenção do grau de
Licenciatura Integrada em Biologia e Química.

Orientadora: Thaís Elias Almeida

**SANTARÉM – PARÁ
DEZEMBRO / 2019**

REBECA GUIMARÃES CARDOSO OLIVEIRA

COLONIZAÇÃO DA ÁFRICA POR *MICROGRAMMA* C. PRESL: DIVERGÊNCIA DE
NICHOS CLIMÁTICO

TERMO DE APROVAÇÃO

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi analisado pelos membros da Banca Examinadora, abaixo assinados, sendo considerado com conceito: aprovado

APROVADO EM: 06/12/2019

BANCA EXAMINADORA

Thais Elias Almeida

Orientador

Gabriel Iketani Celli

1º membro

Diego José de Castro André

2º membro

SANTARÉM – PARÁ
DEZEMBRO / 2019

AGRADECIMENTOS

À Diretoria de Pesquisa da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação Tecnológica (PROOPIT), em consonância com a Resolução nº 19 do Conselho Superior de Administração (CONSAD), pela Concessão do Auxílio Financeiro a Estudantes para uso de caráter científico, como assistência aos Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC).

À digníssima e excepcional exemplo de pessoa e profissional Dr^a. Thaís Elias Almeida, por ter me dado a mão nessa caminhada acadêmica como mentora, pelo apoio, ensinamentos, compreensão e pela sincera amizade que levarei pelo resto de minha existência.

Aos meus companheiros de Herbário que sempre estiveram um a sustentar o outro, sejam nos momentos felizes ou nos de aflição. Em especial a minha querida amiga/parceira de aventuras de campo e vida Kelly Duarte, por ser um ser iluminado que surgiu para alegrar meus dias, juntamente com Marise Oliveira pela mão amiga que sempre está a postos para ajudar o próximo, Emeli Gomes e Kelves César pelo companheirismo.

Ao prezado Dr^o. Leandro Lacerda Giacomini, pela amizade e por ser sempre super solícito e gentil, meus sinceros agradecimentos.

Aos meus queridíssimos amigos Juliana Sousa, Roberta Abecassis, Ítalo Sá, Nayane Mesquita que desde o início dessa trajetória estiveram sempre ao meu lado, dos quais guardarei as melhores e mais engraçadas memórias desses anos de Ufopa. Bem como os demais companheiros/amigos desses anos de graduação Juliana Lourido, Matheus Bento, Eudes Rogério, Daniela Lima, Kamila Machado, Samuel Costa, Jaqueline Pimentel, Clarisse Oliveira, Isadora Elaine, Claudiane Sarmiento, Natália Cleomara, Laison Baia, Fran Albuquerque, Maria Clara, Arlisson Freitas, Lucas Esteves pelos quais carrego um grande respeito e carinho.

À minha amadíssima mãe Maria de Jesus e ao meu amabilíssimo pai Antônio Sales, pelo amor incondicional, suporte, cuidado, apoio e proteção que dispuseram a minha pessoa desde os meus primeiros passos, minha eterna gratidão por tudo. E a toda a família Cardoso.

Aos meus irmãos Moisés e Gabriel, que apesar das diferenças nos apoiamos e nos amamos, assim como aos irmãos que moram longe Victória e Rafael.

As minhas amigas/irmãs de outras mães Camille Silva e Karolaine Sales, as quais sem o apoio, amor e confiança não teria conseguido superar muitas barreiras, o sentimento é ultra recíproco. Em especial também aos amigos Matheus Santos, Paulo Hiago, Rodrigo Gentil, Bruno Rego, Kailon Pedroso, Márcio Freire, Geandrio Sousa, Leonel Leitão, Rodrigo Willers, Lucas Maia, Bruno Lima, Alda Azevedo, Alex Silva, Olívia Tomé, Rafael Oliveira, Leonardo e José Luís Neves, César Ramalheiro, Adriano Tavares, Evanderson Duarte, Gabriel Pedroso, por todos os momentos de convivência em vossas companhias e por todas as peripécias que vivemos nesse mundo.

À todos os meus professores, que compartilharam seus ensinamentos e experiências.

Gratidão por tudo que foi vivido e aprendido, e por todas as pessoas que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente para que eu pudesse crescer como pessoa, e se possível, ser um ser humano melhor.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS E TABELAS	6
RESUMO GERAL	8
INTRODUÇÃO GERAL	9
OBJETIVO.....	10
RESUMO.....	12
Introdução	13
Material e Métodos	16
Resultados	17
Discussão	21
Conclusão	23
Agradecimentos.....	23
Referências Bibliográficas	23
Referências Gerais	26
Anexo: Normas da Revista Rodriguésia.....	28

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1. Relação filogenética baseada em Almeida (2014)	14
Figura 2. <i>Microgramma crispata</i>	14
Figura 3. <i>Microgramma geminata</i>	14
Figura 4. <i>Microgramma mauritiana</i>	14
Figura 5. <i>Microgramma vacciniifolia</i>	14
Figura 6. Modelo de adequabilidade de <i>Microgramma crispata</i>	17
Figura 7. Modelo de adequabilidade de <i>Microgramma geminata</i>	18
Figura 8. Modelo de adequabilidade de <i>Microgramma mauritiana</i>	18
Figura 9. Modelo de adequabilidade de <i>Microgramma vacciniifolia</i>	19
Tabela 1: Métrica (I) de representação da sobreposição entre os nichos	19

|

|

RESUMO GERAL

As samambaias apresentam-se como um grande e antigo grupo representante da biodiversidade da flora da Terra. São plantas vasculares que produzem esporos e quase todos possuem um tamanho diminuto que permite que a dispersão das samambaias seja feita a longas distâncias pelo ar. O ciclo de vida é caracterizado pela alternância de gerações, a qual consiste em duas fases, uma gametofítica (efêmera), para a produção de gametas e outra esporofítica (perene), para a formação de esporos. Para a reprodução, é considerada a presença de umidade, pois possuem gametas masculinos flagelados que se deslocam até o feminino. Uma das famílias pertencentes e mais diversas de samambaias é Polypodiaceae, que apresenta grande distribuição em vários continentes, incluindo as Américas e regiões Pantropicais. Nessa família de samambaias é possível encontrar o gênero *Microgramma*, que abrange relações de afinidades entre espécies do neotrópico e África. Atualmente, essas relações são discutidas com mais propriedade com base nos estudos de dispersões a longa distância, os quais demonstram a capacidade que essas plantas possuem de alcançar e colonizar novas áreas, bem como estudos biogeográficos e filogenéticos.

Palavras chave: Samambaias, esporos, florestas tropicais.

INTRODUÇÃO GERAL

As samambaias apresentam-se como um grande e antigo grupo representante da biodiversidade da flora da Terra (revisado por Sessa *et al.* 2014). São plantas vasculares que produzem esporos (da Silva *et al.* 2017) e quase todos possuem um tamanho diminuto que permite que a dispersão das samambaias seja feita a longas distâncias, pelo ar (Tryon 1970). Por isso, essas plantas exprimem barreiras geográficas irrisórias (Márquez *et al.* 1997) resultando em uma diversificação e abundância nas florestas tropicais (Paciência 2008). Essa diversidade é expressa consideravelmente devido a sua capacidade de adaptação evolutiva em diversos habitats (Sharpe *et al.* 2010).

O ciclo de vida dessas plantas é delimitado por alternância de gerações, que caracteriza-se por ser a mudança de fase de vida, sendo uma para a produção de gametas (gametofítica), e esporofítica para a formação de esporos (Barros *et al.* 2006).

Há uma grande necessidade do contato com a umidade para a reprodução dessas plantas, pois os gametas dessas plantas são flagelados e precisam se deslocar até o gameta feminino para a fecundação, logo a dependência da água para a reprodução (Pausas & Sáez 2000). No que consta, essas plantas também são utilizadas como boas ferramentas para a indicação de perda de habitats (Pereira *et al.* 2014), devido a sua capacidade de prover abrigo para outras espécies, suas características fisiológicas, nutricionais e grande diversidade (Bataghin *et al.* 2010).

Polypodiaceae apresenta-se como uma das famílias mais diversas de samambaias em estudos (Melo & Salino, 2007; Salino e Almeida, 2008; Silvestre, 2018). Relações de afinidades existentes entre a África e o Neotrópico dentro dessa família, são evidenciadas atribuindo o resultado dessa estruturação à eventos de extinção, vicariância e dispersão (Janssen (2007). A exemplo dessa ocorrência, é apresentado o gênero *Microgramma* C. Presl, que possui distribuição desde a Flórida, na América Central, toda a América do Sul e regiões paleotropicals (Almeida 2014).

Muitas das espécies abrigadas no gênero *Microgramma* são endêmicas, e algumas se encontram no Brasil, especificamente no bioma Mata Atlântica, assim também como nos Andes e no México (Tryon 1972). Essas plantas podem ser epífitas, rupícolas ou terrestres (Flora do Brasil 2020). Entre os ambientes preferenciais de samambaias, encontra-se margens de rios, paredões rochosos, margens de trilhas, encostas, margem das matas, interior de florestas e áreas pantanosas (Lopes 2003).

A explicação mais aceita para explicar essas relações intercontinentais de samambaias, é a dispersão a longa distância (Christenhusz & Chase 2013), fato este registrado por Moran & Smith (2001) ao examinar dispersões e relações de espécies do neotrópico e do continente africano e ilhas

pertencentes ao Oceano Índico. Essa ampla capacidade de colonização de outras áreas por essas plantas, deve-se ao fato da alta dispersabilidade dos esporos como discutido por Tryon (1970) e complementado por Smith (1972).

OBJETIVO

Investigar se o nicho de *Microgramma mauritiana* divergiu em relação às espécies neotropicais proximamente relacionadas.

Oliveira, R.G.C. & Almeida, T.E. Colonização da África por *Microgramma* C. Presl: divergência de nicho climático. Artigo formatado segundo as normas do periódico científico *Rodriguésia*.

RESUMO

A dispersão a longa distância (LDD), atualmente, é a hipótese mais aceita para descrever os padrões de distribuição disjuntos das espécies de plantas entre o Neotrópico e África. O gênero de samambaias *Microgramma* serve de exemplo da hipótese de LDD, apresentando um clado com quatro espécies: *M. crispata* e *M. geminata*, endêmicas da Mata Atlântica, *Microgramma mauritiana* a única do gênero que ocorre no continente africano e *M. vacciniifolia*, distribuída no neotrópico. Samambaias são plantas vasculares que não possuem flores nem frutos, contudo possuem esporos que facilitam sua dispersão pelo vento. Devido sua ampla capacidade de migração e por serem menos limitadas por barreiras geográficas, estão distribuídas em diversos ecossistemas. A modelagem de nicho tornou-se amplamente utilizada como técnica preditiva para estimar áreas adequadas que se aproximam da área satisfatória para uma espécie. Com isso, o propósito do presente trabalho, foi investigar se o nicho de *M. mauritiana* divergiu em relação às outras espécies do mesmo clado. Para isso, foram compilados 2.666 registros de ocorrência das espécies e com o auxílio do software Maxent em conjunto com 19 variáveis bioclimáticas, para a criação de mapas que indicam áreas ambientalmente adequadas para a ocorrência de espécies. Os resultados sugerem que o nicho de *M. mauritiana* divergiu, em relação às três espécies relacionadas do neotrópico.

Palavras-chave: Dispersão, modelagem, samambaias, distribuição disjuntas.

Introdução

Relações de afinidades existentes entre a África e o Neotrópico dentro da família Polypodiaceae, são resultados da estruturação de eventos de extinção, vicariância e dispersão (Janssen *et al.* 2007). Um exemplo desses eventos é evidenciado no gênero de samambaias *Microgramma* C. Presl, o qual possui distribuição neotropical com 28 espécies (abrangendo desde a Flórida, América Central e América do Sul) e uma espécie com distribuição Paleotropical, sendo esta última *Microgramma mauritiana* (Willd.) Tardieu (Almeida 2014). Segundo Christenhusz & Chase (2013), a dispersão a longa distância, atualmente, é a hipótese mais aceita para descrever os padrões de distribuição disjuntos das espécies de plantas entre o Neotrópico e África.

Moran e Smith (2001) abordam sobre dispersão a longa distância (LDD) para explicar a similaridade da composição florística do continente africano e ilhas oceânicas do Oceano Índico com a América do Sul, elencando pares de espécies de samambaias e licófitas, relacionando-os com base em suas semelhanças morfológicas (e não filogenéticas), que possuem ocorrência nos dois continentes. Dentro de uma dessas comparações, os autores sugerem o gênero *Microgramma* C. Presl, abordando a similaridade morfológica entre duas espécies: *Microgramma mauritiana* e *Microgramma lycopodioides* (L.) Copel. Entretanto, no estudo elaborado por Almeida (2014), embora corroborando *Microgramma* como exemplo da hipótese de LDD, é evidenciado que *M. mauritiana* e *M. lycopodioides* não pertencem ao mesmo clado, sendo a relação de *M. mauritiana* com outras espécies.

Microgramma mauritiana (Fig. 4), a única do gênero que ocorre no continente africano, aparece em um clado com outras três espécies, *Microgramma crispata* (Fée) R.M.Tryon & A.F.Tryon (Fig. 2) e *Microgramma geminata* (Schrad.) R.M.Tryon & A.F.Tryon (Fig. 3), endêmicas da Mata Atlântica, e *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel. (Fig. 5), distribuída no neotrópico (Almeida 2014) (Fig. 1). São plantas vasculares que não possuem flores nem frutos, e estão distribuídas em diversos ecossistemas, desde áreas tropicais e subtropicais a desertos (Zuquim, 2008). A maioria das samambaias possuem esporos que variam de 20 a 60

micrômetros de diâmetro, o que facilita a dispersão dessas estruturas pelo vento, considerando-se também que esses esporos conseguem manter sua viabilidade de germinação por vários meses, sendo expostos ao ar seco durante o processo (Tryon, 1970). São evidenciados dois tipos de esporos para samambaias, os clorofilados com viabilidade de até 48 dias, e os esporos não clorofilados, que apresentam viabilidade de muitos anos (Lloyd 1970). São também menos limitadas por barreiras geográficas, o que as possibilita ter uma ampla capacidade de migração, e são melhor adaptadas em micro-habitats e microclimas, favorecendo a colonização (Márquez *et al.* 1997).

O nicho ecológico é delimitado por ser a área habitável por populações dentro da sua distribuição espacial (Phillips *et al.* 2006), ele é de suma importância para compreender os padrões de distribuição e diversidade das espécies (Smith *et al.* 2018). Isso porque essas espécies possuem necessidades reprodutivas que são dependentes de água (Watkins *et al.*, 2007), visto que os gametas masculinos delas são flagelados e precisam se deslocar até o gameta feminino para a fecundação, logo, a dependência da água para a reprodução (Pausas e Sáez 2000). São geralmente epífitas, e também podem ter hábitos rupícolas (Flora do Brasil online 2020). Entre os ambientes em que são possíveis encontrar samambaias, as margens de rios, paredões rochosos, margens de trilhas, encostas, margem das matas, interior de florestas e áreas pantanosas são as preferenciais (Lopes 2003).

A modelagem de nicho tornou-se amplamente utilizada como técnica preditiva para estimar áreas adequadas que se aproximam da área satisfatória onde uma espécie pode habitar, levando em consideração suas conformidades ambientais (Phillips 2008). Essa técnica de modelagem também é usada na restauração da biodiversidade, conservação e proteção, tendo em vista ações antropogênicas que influenciam negativamente na perda de ecossistemas (Carvalho *et al.* 2019). Os modelos consistem na associação de camadas ambientais e dados de ocorrências das espécies (Soberón 2005). Um destaque para essa prática aplica-se ao algoritmo Maxent (Phillips *et al.* 2006).

Baseado nisso, questionamos se o nicho de *Microgramma mauritiana* divergiu em relação às outras espécies proximamente relacionadas, utilizando modelagem de nicho climático.

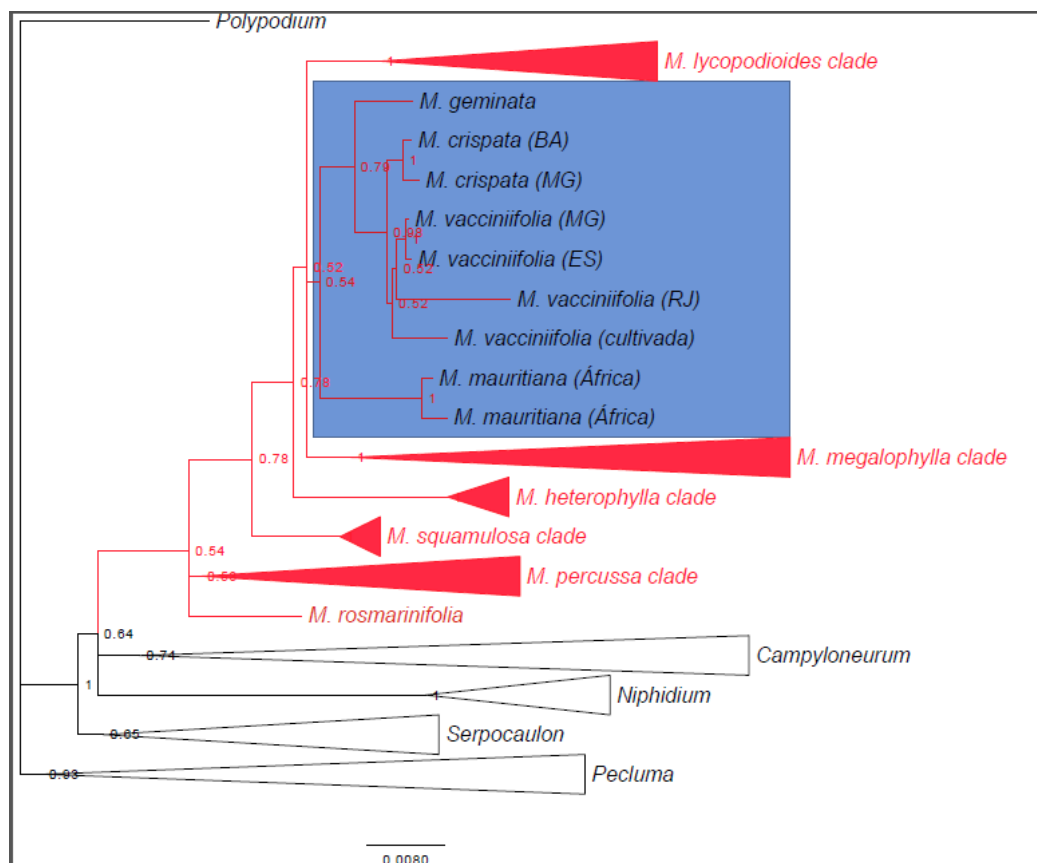


Figura 1: Relações filogenéticas baseado em Almeida, 2014. Árvore bayesiana baseada em conjunto de dados combinados das regiões plastidiais *rbcl*, *rps4* e *trnL-trnF*.



Figura 2: *Microgramma crispata*.

Fonte: TE Almeida.



Figura 3: *Microgramma geminata*.

Fonte: TE Almeida.



Figura 4: *Microgramma mauritiana*.

Fonte: <http://www.westafricanplants.senckenberg.de>

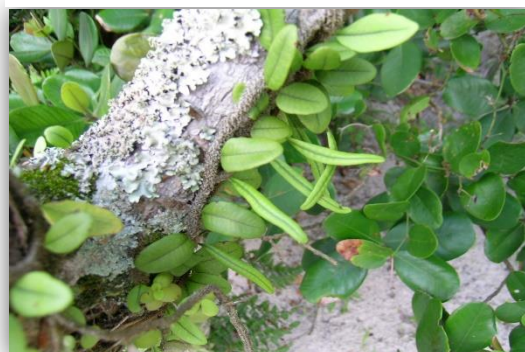


Figura 5: *Microgramma vacciniifolia*.

Fonte: TE Almeida.

Material e Métodos

Para este estudo, foi elaborado um banco de dados de espécimes baseados em herbários nacionais e internacionais, dentre eles: B, BHCB, BR, CESJ, COL, EAC, ESA, G, HEID, LP, MO, NY, P, RB (Thiers 2019) e na plataforma online GBIF (Sistema Global de Informação sobre Biodiversidade – disponível em: <https://www.gbif.org>). O acervo de dados dos espécimes foi submetido a uma limpeza, que consistiu na verificação de seu conteúdo, onde somente espécimes identificados por especialistas foram incluídos, bem como a atribuição de coordenadas geográficas ausentes, com o auxílio da descrição de sua localização, utilizando as ferramentas Google Earth (disponível em: <https://earth.google.com>), Google Maps (disponível em: <https://www.google.com.br/maps>) e o software Quantum GIS v. 3.4 (2019) para conferência das coordenadas. Vale ressaltar que para algumas localidades da África, não há registros com dados de ocorrência de *M. mauritiana* precisos o suficiente para atribuir coordenadas. Por conseguinte, foram desconsiderados dados que não tinham maiores detalhes de ocorrência. Foi utilizado um conjunto de 19 variáveis bioclimáticas atuais do pacote WorldClim v. 2 (Fick *et al.* 2017), que engloba médias mensais, trimestrais e anuais de temperatura e precipitação, com resolução de 30 segundos de arco (aproximadamente 1 km²), delimitados por uma máscara personalizada para o Neotrópico e África. Para evitar a redundância de camadas semelhantes, utilizamos a ferramenta Análise de Componentes Principais (PCA), no software BioDinamica (Oliveira *et al.* 2019). As análises de modelagem de nicho foram realizadas com auxílio do algoritmo Maxent v. 3.4 na plataforma Java (Phillips *et al.* 2019) para a criação de mapas que indicam áreas ambientalmente adequadas à ocorrência das espécies, sendo selecionado o valor de 500 iterações e limiar de convergência 0.000001. Os modelos gerados pelo Maxent, fornecem também uma análise baseada em uma matriz de confusão, a qual consiste na avaliação da atuação dos modelos em relação aos erros e acertos da previsão da distribuição, por meio do cálculo da área sob a curva (AUC) que estabelece a relação entre a sensibilidade (verdadeiro positivo) e a especificidade (verdadeiro negativo) do modelo, os relativos valores dessa análise indicam 1 para resultados com bom desempenho, e 0,5 para um

desempenho ruim (Elith *et al.* 2006). Para o limite de corte de adequabilidade foi considerado o valor acima de 0,9. Usamos o programa ENMTools v. 1.3 (Warren *et al.* 2008), para avaliar a similaridade de sobreposição dos modelos de nicho das espécies calculados pelo Maxent, executando a ferramenta *niche overlap* com arquivos em formato ASCII. Essa ferramenta utiliza de três medidas estatísticas diferentes: *D* (Schoener 1968), *I* (Warren *et al.* 2008) e *relative rank* (RR, Warren & Seifert 2011), que executam as análises aos pares, atribuindo valores de 0 (espécies com nichos contrariantes) a 1 (nichos idênticos). Consideramos para fins deste estudo, as medidas referentes à métrica *I*, pois, a mesma independe de interpretações bióticas do nicho (Warren *et al.* 2008).

Resultados

Foram compilados um total de 2.666 dados de ocorrência, dos quais, após a limpeza, utilizamos 916, pois 1.750 não apresentavam informações de identificação para a confirmação ou informações de ocorrência suficientes para atribuição de coordenada geográfica. Desta forma, os resultados dos modelos apresentando os locais de registros das espécies, concordam com as áreas de onde obtivemos os registros, além de sugerir outras áreas de adequabilidade onde não há registros das espécies estudadas.

O modelo gerado para *Microgramma crispata* inclui áreas de adequabilidade em sua área de registro na Mata Atlântica (nos estados brasileiros de Alagoas, Bahia, Pernambuco, Sergipe, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo), entretanto, além da área de ocorrência da espécie, observou-se áreas de adequabilidade na Cordilheira dos Andes, na América Central (Caribe), no leste da África (Tanzânia, Uganda, Quênia, Etiópia), litoral leste da África do Sul, e um pequeno ponto ao sudeste de Madagascar (Fig. 6).

Microgramma geminata, semelhante à espécie anterior, possui também registros na Mata Atlântica (no nordeste do Brasil os estados de Alagoas, Bahia e Pernambuco, e no sudeste São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo). Além dessa área, foi possível constatar

algumas regiões de adequabilidade em partes da Cordilheira dos Andes, Bolívia, na América Central (Cuba, Jamaica, República Dominicana, Porto Rico e algumas outras pequenas ilhas), na América do Norte (México), na África (Uganda e Quênia) e no leste de Madagascar e pequenas ilhas próximas (Reunião e Maurício) (Fig. 7).

Microgramma mauritiana, contém áreas atuais de registro no continente africano, abrangendo os países Gabão, Nigéria, Camarões, Congo, República Democrática do Congo, Guiné Equatorial (incluindo a ilha Malado), São Tomé e Príncipe, Uganda, Quênia e Madagascar. Entre as outras localidades que sugerem adequabilidade para espécie, encontra-se ao norte da América do Sul (Equador, Colômbia, Venezuela, norte do Maranhão, e nordeste do Brasil, estados de Pernambuco e Bahia) e na América Central (Panamá, Costa Rica, Guatemala) (Fig. 8).

Microgramma vacciniifolia inclui como área de ocorrência atual no Brasil os estados de Alagoas, Bahia, Pernambuco, Sergipe, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina, bem como os países Uruguai, Paraguai, Argentina, Bolívia, Venezuela e algumas Ilhas do Caribe. Além das áreas atuais de ocorrência, apresentou áreas de adequabilidade na América Central, ilhas do Caribe, um ponto no México, na África (onde encontramos o Congo), e leste da África

do Sul

(Fig. 9).

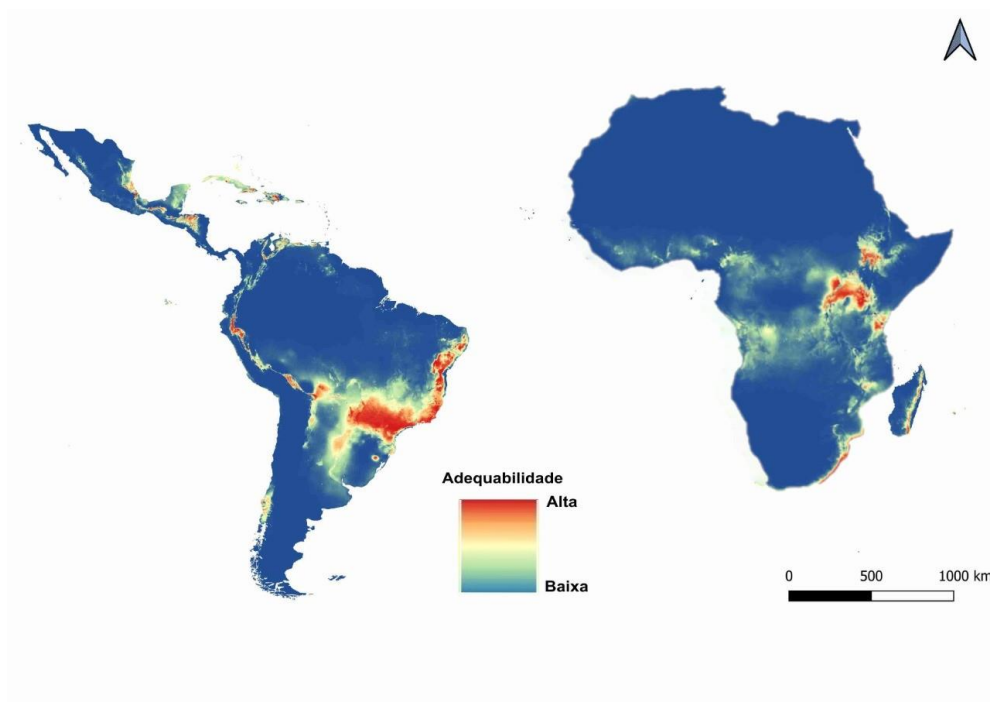


Figura 6: Modelo de adequabilidade de *Microgramma crispata*.

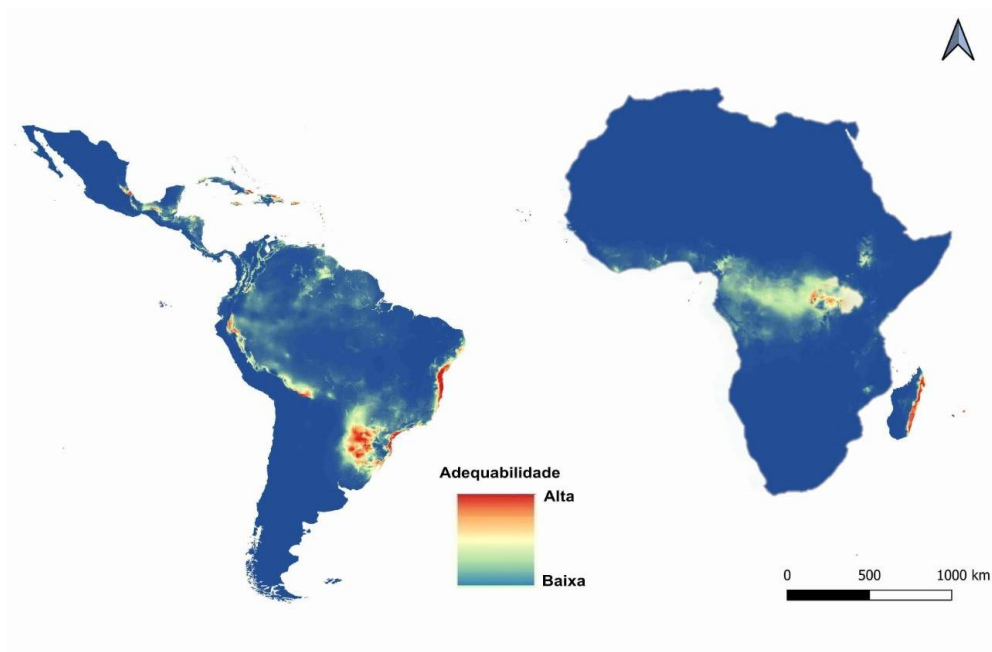


Figura 7: Modelo de adequabilidade de *Microgramma geminata*

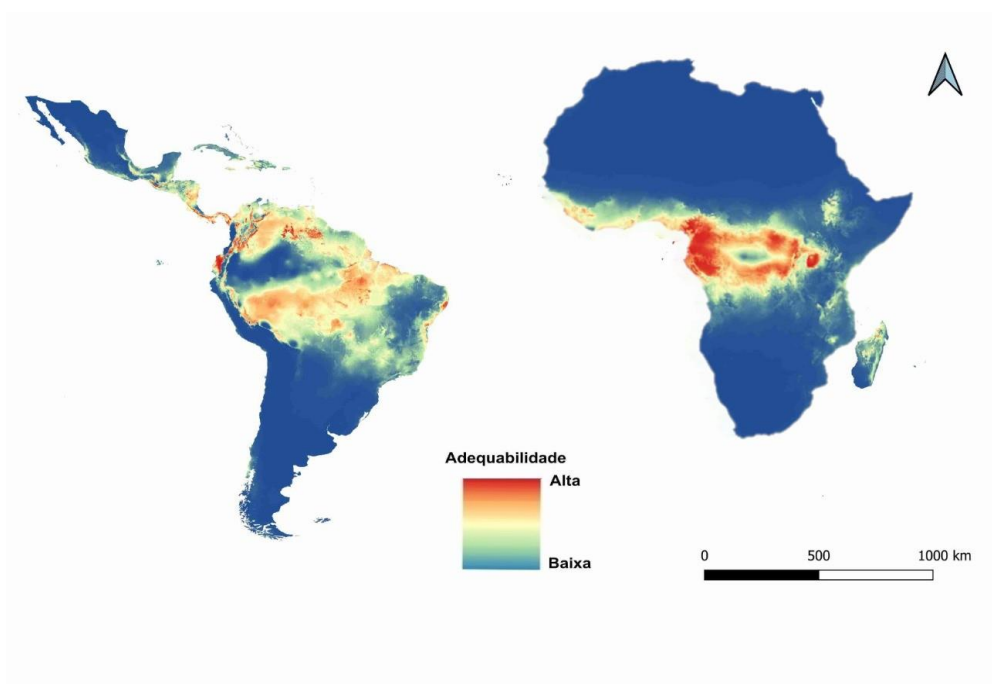


Figura 8: Modelo de adequabilidade de *Microgramma mauritiana*.

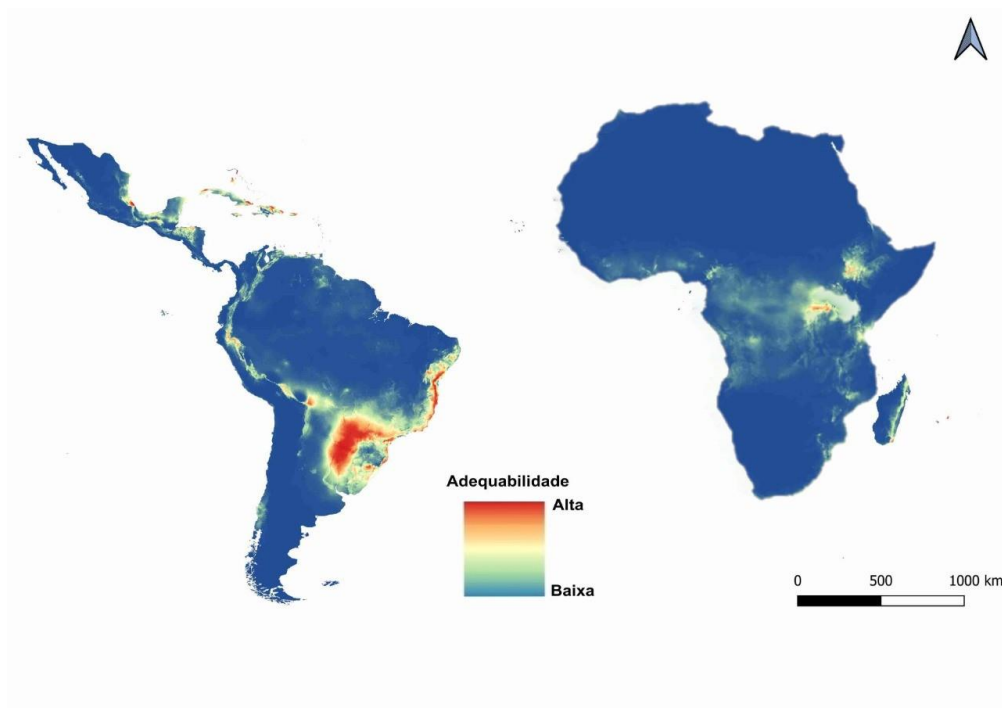


Figura 9: Modelo de adequabilidade de *Microgramma vacciniifolia*.

Tabela 1: Métrica (I) de representação da sobreposição entre os nichos.

Espécies	<i>M. crispata</i>	<i>M. geminata</i>	<i>M. mauritiana</i>	<i>M. vacciniifolia</i>
<i>M. crispata</i>	1	0.645	0.590	0.915
<i>M. geminata</i>		1	0.713	0.812
<i>M. mauritiana</i>			1	0.623
<i>M. vacciniifolia</i>				1

A tabela 1 apresenta os resultados da análise de sobreposição de nicho entre as espécies. O modelo gerado para *M. crispata* apresentou 64,5% de sobreposição em relação ao modelo de *M. geminata*, 59% para o de *M. mauritiana* e mais de 90% para *M. vacciniifolia*. O modelo de *M. geminata* apresentou 71,3% em relação ao de *M. mauritiana* e 81,2 % para *M. vacciniifolia*. O modelo de *M. mauritiana* demonstrou 62,3% de sobreposição com o de *M. vacciniifolia*. Os números de AUC para as espécies individualmente foram: 0.965 para *M. crispata*, 0.972 *M. geminata*, 0.940 *M. mauritiana*, 0.958 para *M. vacciniifolia*.

Discussão

A análise da métrica de sobreposição indica justaposição entre os modelos de adequabilidade dos nichos de *M. crispata* e *M. vacciniifolia*, com valores acima de 80%; entretanto, em relação ao modelo de adequabilidade de *M. mauritiana* esses valores apresentam-se mais baixos, demonstrando uma diferença entre os nichos da espécie africana em relação a essas espécies neotropicais.

Microgramma vacciniifolia e *M. crispata* demonstraram nichos com sobreposição de mais de 90% (Tabela 1), o que é esperado considerando que essas espécies são simpátricas, ou seja, a distribuição geográfica de *M. crispata* está praticamente toda dentro da distribuição de *M. vacciniifolia*.

O fato de não possuímos registros de ocorrência de toda a área de distribuição de *M. mauritiana* pode ter influenciado na geração do modelo de área de adequabilidade e nas comparações com outros modelos. Nem todas as áreas onde há registro de *M. mauritiana* se destacaram no modelo como áreas de adequabilidade (Fig. 8), porque não foram incluídas no modelo inicial. A inferência dos resultados de distribuição estão relacionados com as boas condições que apresentam os dados de ocorrência (Giannini *et al.*, 2012). Contudo, apesar de incompleto, o modelo gerado para *M. mauritiana* apresentou resultados que sugerem uma sobreposição na área de adequabilidade de ocorrência registrada para *Microgramma lycopodioides*, que possui distribuição na região Amazônica, corredor central da Floresta Atlântica, norte da América do Sul, América Central até o México.

Essa relação é indicada por Moran & Smith (2001), que classificaram essas espécies como conspecíficas, pois elas manifestam características morfológicas semelhantes, entretanto, podem ser facilmente distinguidas. Essas espécies, mesmo não pertencendo ao mesmo clado, possivelmente compartilham áreas de adequabilidade climática semelhantes, refletindo que a morfologia pode ser uma convergência evolutiva. Análises realizadas por outros autores relatam também sobre a afinidade de espécies africanas e neotropicais do gênero *Microgramma*, enfatizando que *M. mauritiana* e a espécie neotropical *M. lycopodioides* não pertencem filogeneticamente ao mesmo clado (Janssen *et al.* 2007), refutando a ideia apresentada por Moran & Smith (2001), mesmo esse gênero tendo uma origem neotropical.

Em suma, os resultados sugerem que o nicho de *M. mauritiana* divergiu em relação às espécies do neotrópico, embora a carência de dados de ocorrências da espécie possa ter influenciado na ausência de mais áreas de adequabilidade. A necessidade de testes com outros algoritmos para

comparação das análises e a modelagem dos nichos ancestrais com o clima para o tempo passado, também podem ser fatores que contribuiriam em um resultado diferente.

Conclusão

Apresentados os resultados, concluiu-se que *Microgramma mauritiana* exibiu uma evolução de nicho climático, em relação às outras espécies do neotrópico pertencentes ao mesmo clado, embora a necessidade de mais dados de registros devidamente georreferenciados e testes com outros algoritmos sejam necessários para um melhor aprimoramento do conhecimento. A sobreposição de nicho climático de *M. mauritiana* e *M. lycopodioides* também é um fator destacado para uma possível explicação da convergência morfológica dessas espécies, considerando-se a distinção entre as mesmas.

Agradecimentos

A Ubirajara Oliveira pelo auxílio com o software BioDinamica. A Alexandre Salino e Ingridy Moura pelo apoio. À Diretoria de Pesquisa da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação Tecnológica (PROOPITP), em consonância com a Resolução nº 19 do Conselho Superior de Administração (CONSAD), pela Concessão do Auxílio Financeiro a Estudantes para uso de caráter científico, como assistência aos Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC).

Referências Bibliográficas

Almeida TE (2014) Estudos Sistemáticos no gênero *Microgramma* C. Presl (Polypodiaceae-Polypodiopsida). Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.

Almeida TE (2019) *Microgramma* in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB91654>>. Acesso em: 21 Nov. 2019.

Carvalho MC, França LCJ, Lopes IL, Araújo LA, Mello JM, & Gomide LR (2019) Algoritmos de aprendizagem de máquina na modelagem da distribuição potencial de habitats de espécies arbóreas. *Nativa* 7(5): 600-606.

Christenhusz MJ & Chase MW (2012) Biogeographical patterns of plants in the Neotropics—dispersal rather than plate tectonics is most explanatory. *Botanical Journal of the Linnean Society* 171(1): 277-286.

Elith J, Graham CH, Anderson RP, Dudík M, Ferrier S, Guisan A, Hijmans RJ, Huettmann F, Leathwick JR, Lehmann A, Li J, Lohmann LG, Loiselle BA, Manion G, Moritz C, Nakamura M, Nakazawa Y, Overton JMcCM, Peterson AT, Phillips SJ, Richardson K, Scachetti-Pereira R, Schapire RE, Soberón J, Williams S, Wisz MS, Zimmermann NE (2006). Novel methods improve prediction of species distributions from occurrence data. *Ecography* 29(2): 129-151.

Fick SE & Hijmans RJ (2017). Worldclim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 37: 4302-4315.

Giannini TC, Siqueira MF, Acosta AL, Barreto FCC, Saraiva AM, Alves-dos-Santos I (2012) Desafios atuais da modelagem preditiva de distribuição de espécies. *Rodriguésia* 63(3): 733-749.

Janssen T, Kreier HP & Schneider H (2007). Origin and diversification of African ferns with special emphasis on Polypodiaceae. *Brittonia* 59(2): 159-181.

Lopes, MS. (2003). Florística, aspectos ecológicos e distribuição altitudinal das pteridófitas em remanescentes de Floresta Atlântica no estado de Pernambuco, Brasil. Dissertação. Universidade Federal de Pernambuco.

Lloyd, RM., & Klekowski Jr, EJ. (1970). Spore germination and viability in Pteridophyta: evolutionary significance of chlorophyllous spores. *Biotropica*, 129-137.

Márquez AL, Real R, Vargas JM & Salvo AE (1997) On identifying common distribution patterns and their causal factors: a probabilistic method applied to pteridophytes in the Iberian Peninsula. *Journal of Biogeography* 24(5): 613-631.

Moran RC & Smith AR (2001) Phytogeographic relationships between neotropical and African-Madagascar pteridophytes. *Brittonia* 53(2): 304-351.

Oliveira U, Soares-Filho B, Leitão RFM, Rodrigues HO (2019). BioDinamica: a toolkit for analyses of biodiversity and biogeography on the Dinamica-EGO modelling platform. *PeerJ* 7:e7213 <https://doi.org/10.7717/peerj.7213>

Pausas JG & Sáez L (2000) Pteridophyte richness in the NE Iberian Peninsula: biogeographic patterns. *Plant Ecology* 148: 195-205.

Phillips SJ, Anderson RP & Schapire RE (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190: 231-259.

Schoener TW (1968) The Anolis lizards of Bimini: resource partitioning in a complex fauna. *Ecology* 49(4): 704-726.

Smith AB, Godsoe W, Rodríguez-Sánchez F, Wang H-H & Warren D. (2018). Niche estimation above and below the species level. *Trends in Ecology & Evolution* 34(3): 260-273.

Soberon J & Peterson AT (2005) Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas. *Biodiversity Informatics* 2: 1-10

Phillips SJ, Dudík M, Schapire RE. 2019. Maxent software for modeling species niches and distributions (Version 3.4.1). Disponível em: http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/. Acesso em 2019-11-10.

Thiers B (2019) Index Herbariorum: A Global Directory of Public Herbaria and Associated Staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponível em: <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>. Acesso em 23/9/2019.

Tryon, R. (1970). Development and evolution of fern floras of oceanic islands. *Biotropica*, 76-84.

Zuquim G. 2008. Guide to the ferns and lycophytes of REBIO Uatumã - Central Amazonia = Guia de samambaias e licófitas da REBIO Uatumã - Amazônia Central. Manaus: Inpa.

Warren DL, Glor RE, Turelli M (2008) Environmental niche equivalency versus conservatism: quantitative approaches to niche evolution. *Evolution* 62(1): 2868-2883.

Warren DL & Seifert SN (2011) Ecological niche modeling in Maxent: the importance of model complexity and the performance of model selection criteria. *Ecological Applications* 21(2): 335-342.

Watkins Jr JE, Mack MC, Sinclair TR & Mulkey SS (2007) Ecological and evolutionary consequences of desiccation tolerance in tropical fern gametophytes. *New Phytologist*, 176(3), 708-717.

Referências Gerais

ALMEIDA, T.E. *Microgramma* in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB91654>>. Acesso em: 21 Nov. 2019.

ALMEIDA, T.E. 2014. **Estudos Sistemáticos no gênero *Microgramma* C. Presl (Polypodiaceae-Polypodiopsida)**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.

BARROS, I.C.L. *et al.* Pteridófitas. Diversidade Biológica e Conservação da Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco. MMA, Brasília, p. 149-174, 2006.

CHRISTENHUSZ, M.J., & CHASE, M.W. 2012. Biogeographical patterns of plants in the Neotropics—dispersal rather than plate tectonics is most explanatory. **Botanical Journal of the Linnean Society**. **171**(1): 277-286.

DE NOVAES PEREIRA, A.F., DA SILVA, I.A.A., SANTIAGO, A.C.P., & BARROS, I.C.L. 2014. Efeito de borda sobre a comunidade de samambaias em fragmento de Floresta Atlântica (Bonito, Pernambuco, Brasil). **Interciencia**, **39**(4): 281-287.

JANSSEN, T., KREIER, H.P., & SCHNEIDER, H. 2007. Origin and diversification of African ferns with special emphasis on Polypodiaceae. **Brittonia** **59**(2): 159-181

LOPES, M.S. 2003. **Florística, aspectos ecológicos e distribuição altitudinal das pteridófitas em remanescentes de Floresta Atlântica no estado de Pernambuco, Brasil** (Dissertação). Universidade Federal de Pernambuco.

MÁRQUEZ, A.L., *et al.* 1997. On identifying common distribution patterns and their causal factors: a probabilistic method applied to pteridophytes in the Iberian Peninsula. **Journal of Biogeography** **24**.5: 613-631.

MELO, L.C.N., & SALINO, A. 2007. Pteridophytes from APA Fernão Dias, Minas Gerais, Brazil. **Rodriguésia** **58**(1): 207-220.

MORAN, R.C., & SMITH, A.R. 2001. Phytogeographic relationships between neotropical and African-Madagascar pteridophytes. **Brittonia** **53**.2: 304-351.

PACIENCIA, M.L.B. 2008. **Diversidade de Pteridófitas em gradientes de altitude na Mata Atlântica do Estado do Paraná**. Tese (Doctoral dissertation). Universidade de São Paulo.

PAUSAS, J.G. & SÁEZ, L. 2000. Pteridophyte richness in the NE Iberian Peninsula: biogeographic patterns. **Plant Ecology** **148**: 195-205.

SALINO, A., & ALMEIDA, T.E. 2008. Pteridófitas do Parque Estadual do Jacupiranga, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **22**(4): 983-991.

SESSA, E.B., BANKS, J.A., BARKER, M.S., DER, J.P., DUFFY, A.M., GRAHAM, S.W., ... & PRYER, K.M. 2014. Between two fern genomes. **GigaScience** **3**(1): 15.

SMITH, A.R. 1972. Comparison of fern and flowering plant distributions with some evolutionary interpretations for ferns. **Biotropica**. 4-9.

DA SILVA, V.L., MALLMANN, I.T., CUNHA, S., & SCHMITT, J.L. 2017. Impacto do efeito de borda sobre a comunidade de samambaias epifíticas em Floresta com Araucária. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online) (45):** 19-32.

SHARPE, J.M., MEHLTRETER, K., & WALKER, L.R. 2010. **Ecological importance offerns.**

TRYON, R. 1970. Development and evolution of fern floras of oceanic islands. **Biotropica**, 76-84.

TRYON, R. 1972. Endemic areas and geographic speciation in tropical American ferns. **Biotropica**, 121-131.

Anexo: Normas da Revista Rodriguésia

A Rodriguésia publica artigos científicos originais, de revisão, opinião e notas científicas em diversas áreas da Biologia Vegetal (taxonomia, sistemática e evolução, fisiologia, fitoquímica, ultraestrutura, citologia, anatomia, morfologia, palinologia, desenvolvimento, genética, biologia reprodutiva, ecologia, etnobotânica, biogeografia e filogeografia), bem como em história da botânica e atividades ligadas a jardins botânicos. A submissão dos manuscritos e posterior publicação é gratuita, não acarretando ônus financeiros aos autores. Preconiza-se que os manuscritos submetidos à Rodriguésia excedam o enfoque essencialmente descritivo, evidenciando sua relevância interpretativa relacionada à morfologia, ecologia, evolução ou conservação. Artigos de revisão ou de opinião poderão ser aceitos após avaliação pelo Corpo Editorial.

A Rodriguésia aceita a submissão de manuscritos nas seguintes condições:

- Todos os autores do manuscrito tenham aprovado a submissão;
- Os resultados ou ideias apresentados no manuscrito sejam originais;
- O manuscrito enviado não tenha sido submetido também para outra revista;
- O manuscrito tenha sido preparado de acordo com a última versão das normas para publicação da rodriguésia.

Se publicado, o artigo (ou partes do mesmo) não deverá ser publicado em outro lugar, exceto:

- Com consentimento do editor-chefe;
- Caso sua reprodução e o uso apropriado não tenham fins lucrativos, apresentando apenas propósito educacional.

Qualquer outro caso deverá ser analisado pelo Editor-chefe. O conteúdo científico, gramatical e ortográfico de um artigo é de total responsabilidade e seus autores. O autor para correspondência pode solicitar a qualquer momento a retirada do seu manuscrito do processo de avaliação desde que envie um email ao Editor-chefe.

Processo de Avaliação por Pares

Os manuscritos submetidos à Rodriguésia, serão inicialmente avaliados pelo Editor-chefe e Editor(es) Assistente(s), que definirão sua área específica. Em seguida, o manuscrito será enviado para o respectivo Editor de área que o avaliará e optará por sua rejeição ou pelo seu envio para pelo menos dois consultores ad hoc. Os comentários e sugestões dos revisores e a decisão do Editor de

área serão enviados para os respectivos autores, a fim de, quando necessário, realizarem modificações de forma e conteúdo. Os autores terão oportunidade para expor considerações ou contestar as críticas dos revisores e do Editor de área. Após o encaminhamento da versão revisada, o manuscrito é avaliado pelo Editor de área que pode encaminhar para nova rodada de avaliação pelos revisores ou devolver aos autores solicitando nova revisão ou indicar ao Editor-chefe a aceitação ou rejeição. Em caso de aprovação do manuscrito, o texto completo com os comentários dos revisores ad hoc será encaminhado para o Editor-chefe para ajustes finais (análise de tradução, análise das normas e qualidade das imagens).

Uma prova eletrônica do manuscrito já editorado será enviada ao autor para correspondência. A publicação do artigo estará condicionada à devolução desta prova ao Corpo Editorial da Revista com as correções solicitadas e o aceite do autor dentro do prazo estipulado.

Os manuscritos devem obedecer às normas atualizadas de publicação e formatação da Rodriguésia. Aqueles que apresentarem falhas nesses quesitos, a qualquer tempo, não terão seu mérito avaliado no sistema até que uma nova versão seja encaminhada pelos autores. Um arquivo digital do trabalho ficará disponível em formato PDF no site da revista após sua publicação.

Política de Acesso Livre

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona maior democratização do conhecimento. Todos os artigos são publicados sob licença Creative Commons Atribuição-attribution-type BY (BY).

Diretrizes para Autores

1. Envio dos manuscritos:

Os manuscritos devem ser submetidos eletronicamente através do site <https://mc04.manuscriptcentral.com/rod-scielo>

A partir de novembro de 2018, os manuscritos submetidos deverão estar redigidos em inglês. Autores não-nativos nesse idioma deverão apresentar comprovante de revisão linguística. Manuscritos em inglês devem conter um certificado de verificação da escrita por um tradutor científico especializado na língua inglesa (nativo ou não, podendo ser um dos autores ou não).

2. Forma de Publicação:

Os artigos devem ter no máximo 30 laudas. Aqueles que ultrapassarem este limite somente poderão ser avaliados no sistema após decisão do Corpo Editorial.

Artigos Originais: somente poderão ser aceitos artigos originais nas áreas anteriormente citadas para Biologia Vegetal, História da Botânica e Jardins Botânicos. *Artigos de Revisão*: serão aceitos preferencialmente aqueles convidados pelo Corpo Editorial ou após a consulta ao Editor-chefe. *Artigos de Opinião*: cartas ao editor, comentários a respeito de outras publicações e ideias, avaliações e outros textos desde que caracterizados como de opinião, serão aceitos. *Notas Científicas*: este formato de publicação compõe-se por informações sucintas e conclusivas (não sendo aceitos resultados preliminares), as quais não se mostram apropriadas para serem incluídas em um artigo científico típico. Técnicas novas ou modificadas podem ser apresentadas.

2.1. Artigos originais Formatação dos manuscritos

Os manuscritos submetidos deverão ser formatados em A4, com margens de 2,5 cm e alinhamento justificado, fonte Times New Roman, corpo 12, espaço duplo, com no máximo 20 MB de tamanho. Todas as páginas, exceto a do título, devem ser numeradas, consecutivamente, no canto superior direito. Letras maiúsculas devem ser utilizadas apenas se as palavras exigem iniciais maiúsculas, de acordo com a língua do manuscrito. **Não serão considerados manuscritos escritos inteira ou parcialmente em maiúsculas.** Palavras em latim devem estar em itálico (ex.: “*ex*” | “*e.g.*,” | “*apud*” | “*i.e.*,” | “*In:*” | “*et al.*” | “*vs.*”), bem como nomes científicos genéricos e infragenéricos. Não usar itálico em nomes de softwares, empresas, títulos de periódicos ou livros (exceto a *Flora brasiliensis*). Utilizar nomes científicos completos (gênero, espécie e autor) na primeira menção, abreviando o nome genérico subsequentemente, exceto onde o nome abreviado possa causar dúvidas em relação a outros gêneros citados no texto (veja também o item “Citação de autores de táxons” abaixo). Também deverá ser usado o nome científico completo quando citado no início de cada parágrafo. Os nomes dos autores de táxons devem ser citados segundo a base de dados do International Plant Name Index - IPNI (<http://www.ipni.org>), ou de acordo com Brummitt & Powell (1992), na obra “*Authors of Plant Names*”. As siglas dos herbários deverão seguir o Index Herbariorum (<http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>).

- **Primeira página** - deve incluir o título (em dois idiomas), autores, filiação completa (instituições e endereços), título resumido e endereço de email do autor para correspondência. O título deverá ser conciso e objetivo, expressando a ideia geral do conteúdo do trabalho e não deve conter nomes de autores de espécies. O título resumido deve vir logo abaixo do nome dos autores e ter no máximo 40 caracteres.

- **Segunda página** - deve conter Abstract com Key words e Resumo e Palavras-chave (até cinco Key words). As Key words do Abstract devem estar em ordem alfabética. As Palavras-chave traduzidas devem seguir a ordem das originais.

Exemplo:

Key words: coastal vegetation, Atlantic Forest domain, flora, similarity.

Palavras-chave: vegetação costeira, Domínio Mata Atlântica, flora, similaridade.

Abstracts e Resumos devem conter até 250 palavras cada. Caso haja nomes de espécies, não incluir suas autorias. No Abstract e Resumo, as espécies citadas não apresentam os nomes de seus autores.

2.1.1. Texto – Iniciar em nova página na sequência: Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Acknowledgements e References. O item Results pode estar associado a Discussion quando mais adequado. Os títulos (Introduction, Material and Methods etc.) e subtítulos deverão ser apresentados em negrito.

As figuras e tabelas deverão ser numeradas em arábico de acordo com a sequência em que as mesmas aparecem no texto. Veja o item Ilustrações para mais detalhes. Sugere-se que conjuntos de dados morfológicos discretos sejam depositados no MorphoBank (<http://www.morphobank.org>).

Nos tratamentos taxonômicos os protólogos devem ser citados conforme o modelo abaixo:

Exemplo:

Phyllanthus glaziovii Müll. Arg., *Fl. bras.* 11(2): 41, pl.8. 1873. Tipo: BRASIL. RIO DE JANEIRO: A.F.M. *Glaziou* 2892 (holótipo BR n.v., fotografia do holótipo em BR!; isótipo P n.v., fotografia do isótipo em P!).

O nome de autores de espécies deve ser indicado apenas na primeira vez que aparece no texto. Para os casos em que o manuscrito contenha descrição, diagnose ou lista de espécies, os táxons citados nesses itens deverão estar acompanhados dos respectivos autores, fazendo desnecessária a sua citação posteriormente ao longo do texto (ex: *Swartzia pilulifera* Benth.).

Citações de autores de táxons:

Nomes de autores de famílias e gêneros devem ser suprimidos em todos os manuscritos. Isto é tratado como uma citação normal, e assim, o artigo completo em que a espécie foi publicada deve ser incluído nas referências seguindo as normas da revista (veja o item Referências). Para artigos com vários números de táxons, como listagens florísticas, a autoria deve ser abreviada conforme as regras do IPNI. Em caso de dúvida entre em contato com o Corpo Editorial da Rodriguésia. Abreviações dos nomes dos autores também serão usadas para sinônimos quando os autores dos basionimos já tiverem sido citados. Também em caso de descrição de novos táxons os autores devem ser abreviados. A citação de autores dos táxons deve seguir a regra com os exemplos hipotéticos abaixo:

Exemplo:

Jardinia botanica Mart. ex Bentham (1937: 128).

- Martius é abreviado porque a espécie foi publicada por Bentham, que é o autor do artigo que será citado.

Arboretum botanicum (Mart. ex Benth.) Hepaminondes (1967: 56).

- Bentham é abreviado porque a autoria já foi devidamente citada anteriormente no basônimo.

Plantoria bonita (Lobravonitz 1904: 120) Calic (1970: 98).

- Deve-se citar o sobrenome completo dos autores, tanto do basônimo como da nova combinação, quando o basônimo não for citado anteriormente.

Citações de autores de trabalhos:

Artigos do mesmo autor ou sequência de citações devem estar em ordem cronológica. Quando o mesmo autor publicou várias obras no mesmo ano, as diferentes citações devem ser indicadas por letras (ex: Smtih 2009a, 2009b, 2009c) respeitando a ordem alfabética em que é citado no texto. A citação de Teses e Dissertações deve ser utilizada apenas quando estritamente necessária. Não citar trabalhos apresentados em Congressos, Encontros e Simpósios.

Comunicação pessoal deveser citada no texto seguindo o exemplo: “... os estudos ainda são escassos no grupo (M.F. Silva 2015, comunicação pessoal).”

As citações de referências no texto devem seguir os seguintes exemplos:

- Para um ou dois autores:

Segundo Miller (1993)...

De acordo com Miller & Maier (1994)...

- Para três ou mais autores:

Proposto por Baker *et al.* (1996)...

- É importante lembrar que o ponto e vírgula é usado para separar mais de uma citação entre parênteses:

(Miller 1993; Miller & Maier 1994).

- Citações de citações devem ser indicadas por *apud* como no exemplo: (Souza *apud* Siqueira 2004).

2.1.2. Descrições

Em trabalhos de flora não deve constar descrição para gêneros com apenas uma espécie na área em estudo. Apenas a espécie deve ser descrita. Para números decimais, use ponto, obedecendo a norma da língua inglesa (ex.: 10.5 m). Separe as unidades dos valores por um espaço (exceto em porcentagens, graus, minutos e segundos). Não

utilizar o número “zero” após a vírgula ou ponto (ex.: 1.2 mm; 1 mm; 4.7 cm). Use abreviações para unidades métricas do *Système International d’Unités* (SI) e símbolos químicos amplamente aceitos. Demais abreviações devem ser evitadas, mas podem ser utilizadas, devendo ser precedidas de seu significado por extenso na primeira menção. Observe o uso de maiúsculas e minúsculas (ex.: km, m, cm, MB, °C). A cada início de parágrafo o nome da espécie deve vir sem abreviação.

2.1.3. Material examinado

O material examinado deve ser citado obedecendo a seguinte ordem: local, coordenadas (separadas por vírgula), data de coleta (dia, mês e ano separados por ponto (.) e o mês em algarismos romanos - maiúsculo), bot., fl., fr., fl. e fr. (para as fases fenológicas), nome do coletor (sem espaço entre as iniciais dos primeiros nomes seguido do sobrenome por extenso em *itálico* e utilizando *et al.* quando houver mais de dois coletores (ex.: *R.L. Borges*)) e número do coletor e siglas dos herbários entre parênteses, segundo *Index Herbariorum* (Thiers, continuously updated - <http://sweetgum.nybg.org/ih/>). Quando não houver número de coletor não utilize s.n., neste caso o número de registro do espécime deverá ser citado após a sigla do respectivo herbário (ex.: *A. Pereira* (RB 9754)). Os nomes dos países e dos estados/províncias deverão ser citados por extenso, em letras maiúsculas e em ordem alfabética, seguidos dos respectivos materiais estudados. Dentro de cada estado/província, os municípios (com todos os dados da coleta) deverão ser citados em ordem alfabética separados por ponto (.). Diversas coletas dentro de um mesmo município serão separadas por ponto e vírgula (;), sem repetir o nome do município e nem usar as palavras “idem” e “ibidem”. Caso haja repetição dos locais de coletas dentro dos municípios, suprimir também os nomes desses locais. Não usar “s.loc.”, “s.d.” nem “s.n.”.

No exemplo abaixo o nome dos municípios e o local repetidos foram riscados:

BRASIL. PARANÁ: Guaratuba, Rio Itararé, 17.VIII.1994, fl. e fr., *J.M. Silva* 1372 (RB, MBM). Morretes, Ninho do Gavião, Porto de Cima, 3.X.1948, fl., *G. Hatschbach et al.* 1011 (MBM); ~~Morretes, Ninho do Gavião~~, Serra Marumbi, 9.V.1996, fr., *J.M. Silva* 1372 (MBM). Paranaguá, trilha para Torre da Prata, 1.VII.2003, bot., *J.M. Silva* 3753 (RB, MBM). Piraquara, Rio Taquari, 29.IX.1951, fl., *G. Hatschbach* 2519 (MBM). Quatro Barras, Morro Sete, 23.XI.1988, fr., *J.M. Silva* 600 (ESA, HUEFS, MBM, SPF, UB); Quatro Barras, 10.IX.1982, fl., *G. Hatschbach* 45288 (MBM). SANTA CATARINA: Garuva, Monte Cristo, 6.X.1960, fr., *R. Reitz & S. Pereira* 10037 (RB, FLOR, HBR). Joinville, Castelo dos Bugres, 25.XI.2004, fr., *F.C.S. Silveira* 637 (FURB). SÃO PAULO: Cajati, Estação Repetidora da Serra do Aleixo, torre da Embratel, 30.IX.2002, fl., *J.M. Silva* 3649 (CESJ, HUEFS, MBM).

Veja alguns exemplos para uso de letra maiúscula e minúscula nos nomes dos locais de coleta:

- trilha para Pedra do Sino / trilha ao longo do Rio Maianarte / Trilha da Jararaca
- Estrada da Vista Chinesa / Estrada Diamantina / estrada para a Lagoa Pires / estrada Rio-Petrópolis / estrada entre Guinda e Sopa
- lagoa próxima a Serra do Espinhaço / Lagoa de Jurubatiba
- fazenda no caminho da Trilha do Lobo / Fazenda dos Portugueses.

Quando o material examinado for muito extenso, a citação de material selecionado deve ser priorizada sempre que pertinente, buscando abranger a diversidade morfológica tratada, assim como a distribuição geográfica. Para trabalhos de flora estadual ou local, no material examinado que abrange pontos de coleta inseridos na área em estudo, não deve ser repetido o nome da localidade na qual foi desenvolvido o estudo de flora. No caso de floras estaduais devem ser citados os municípios e para floras locais os pontos de coleta inseridos na área em estudo. Em trabalhos sobre a descrição de novos táxons, os espécimes adicionais examinados (parátipos) devem ser citados em material examinado. É recomendável que os autores apresentem o status de conservação seguindo os critérios e categorias da Lista Vermelha da IUCN (2001).

Comentários sobre a espécie:

Comentários referentes a Distribution, Habitat, Phenology, Conservation status etc. de uma espécie deve ser escrito em parágrafo próprio, após o “Examined material”.

Seguir o exemplo abaixo:

Distribution, ecology, and conservation status: It is known only in one site, in the municipality of Santa Teresa, in the Reserva Biológica Augusto Ruschi. The species grows in the Ombrophilous Montane Forest, at altitudes between 800–900 m. The new species is evaluated as data deficient (DD) of IUCN (2016) criteria, due to few collections.

Phenology: The material with flowers and young fruits was collected in April.

Etymology: The name of the new species refers to the trichomes in the apex of corolla lobes.

2.1.4. Tabelas

Cada tabela deve ser enviada separadamente em arquivo formato Word (.doc, .docx). Todas devem ser apresentadas em preto e branco, sem linhas nem preenchimentos ou sombreados.

*** Todas as tabelas devem ser citadas no texto. ***

No texto, as tabelas devem ser sempre citadas de acordo com os exemplos abaixo:

“There are studies about the species (Tabs. 2 e 3)...”

ou:

“These species are described at the Tables 2 e 3...”

2.1.5. Ilustrações

Mapas, desenhos, gráficos e fotografias devem ser denominados como Figuras. Fotografias e ilustrações que pertencem à mesma figura devem ser organizadas em pranchas (ex.: Fig. 1a-d – significando que a figura 1 possui quatro fotografias ou desenhos). Quando o número de figuras ultrapassar as letras do alfabeto, usar: a', b', c'. No texto, as figuras devem ser sempre citadas de acordo com os exemplos abaixo:

“The hiliium is oblong-ovate (Figs. 1g; 3a'-c')...”

“Some characteristics are presented at Figures 2 e 3...”

“These seeds (Fig. 1) and the fruits (Figs. 2; 3; 6) ...”

“Observe the inflorescences of *Coryanthes dasilvae* (Figs. 2a, b; 5e-g)...”

As pranchas devem possuir 15 cm larg. × 19 cm comp. (altura máxima permitida). Também serão aceitas figuras que caibam em uma coluna, ou seja, 7 cm larg. × 19 cm comp.

*** Importante: Todas as ilustrações devem ser citadas no texto e na sequência em que aparecem, sendo inseridas em arquivos independentes, **nunca** inseridas no arquivo de texto. ***

Envio das imagens para a revista:

FASE INICIAL – submissão eletrônica

O autor deve submeter o manuscrito no site: <https://mc04.manuscriptcentral.com/rod-scielo>. As imagens devem ser submetidas em formato PDF, JPEG, PNG ou TIF com tamanho máximo de 10 MB. Os gráficos devem ser enviados em formato Excel. Ilustrações que não possuam todos os dados legíveis resultarão na devolução do manuscrito.

SEGUNDA FASE – para artigo aceito para publicação

Nessa fase, caso haja necessidade, solicitaremos ao autor que nos envie imagens com maior qualidade. Neste caso, a imagem deve ser enviada para a revista Rodriguésia do seguinte modo: através de sites de uploads, de preferência o WeTransfer, disponibilizado no link: <<https://wetransfer.com/>>

O autor deve enviar um email para a revista avisando sobre a disponibilidade das imagens no site e informando o link para acesso aos arquivos.

ATENÇÃO: Todas as pranchas nesta fase devem ser enviadas **sem** os dísticos (i.e., elementos externos à imagem: setas, bolinhas, asteriscos, letras etc.). Nas pranchas, as barras de

escala devem ser colocadas sempre na vertical. Não serão aceitas barras horizontais nem diagonais em ilustrações botânicas.

As imagens solicitadas nesta segunda fase devem ter no mínimo 300 dpi de resolução, nas medidas citadas acima, em formato TIF ou PDF. No caso dos gráficos, o formato final será em Excel.

IMPORTANTE: Lembramos que as IMAGENS (pranchas digitalizadas, fotos originais, desenhos, bitmaps em geral) **não podem** ser enviadas dentro de qualquer outro programa (Word, Power Point etc), e devem ter boa qualidade. Observe que, caso a imagem original tenha baixa resolução, ela não deve ser redimensionada para uma resolução maior, no Photoshop ou qualquer outro programa de tratamento de imagens. Caso ela possua pouca nitidez, visibilidade, fontes pequenas etc., deve ser digitalizada novamente. Não aceitaremos fotografias alteradas de forma desproporcional.

Sugerimos o depósito das figuras também no site Figshare: <<https://figshare.com>>

Imagens coloridas serão publicadas em cores apenas na versão eletrônica, saindo em escala de cinza na versão impressa. Em casos especiais algumas imagens poderão ser impressas em 4 cores.

***** Use sempre o último número publicado como exemplo ao montar suas figuras. *****

2.1.6. Legendas

Devem vir ao final do arquivo do texto do manuscrito.

Exemplo:

Figure 2 – a. *Cyperus aggregatus* – spikelet. b-d. *C. entrerianus* – b. habit; c. glomerule; d. spikelet. e-g. *C. hermaphroditus* – e. habit; f. spike; g. spikelet. h. *C. luzulae* – spike. i-j. *C. odoratus* – i. spikelet; j. diaspore: glume above, rachilla segment involving achene below. (a. Ribeiro et al. 175; b-d. Ribeiro et al. 151; e-g. Araújo Junior (MOSS 5569); h. Ribeiro et al. 49; i-j. Ribeiro 82).

Nos trabalhos de taxonomia e flora, a amostra com a qual a ilustração foi elaborada deverá ser obrigatoriamente indicada na legenda, ou seja, as legendas das ilustrações deverão conter o coletor e o número de coleta do material que serviu de modelo para a mesma. Nas legendas das figuras, **não** inserir os nomes dos autores das espécies.

2.1.8. Agradecimentos

Caso o artigo seja resultado de projeto de pesquisa financiado por entidades de fomento à pesquisa (CAPES, CNPq etc.), citar o órgão de fomento e o número do processo.

2.1.8. Referências

Todas as referências citadas no texto devem estar listadas neste item, sendo relacionadas em ordem alfabética, pelo sobrenome do primeiro autor, com apenas a primeira letra em caixa alta (sem pontos), seguido de todos os demais autores separados por vírgula. Entre os dois últimos autores usa-se “&”. Os títulos de periódicos **não** devem ser abreviados. Observe que “Júnior”, “Filho” e “Neto” não são sobrenomes. Exemplo correto de uso:

Fontes Júnior FL, Loureiro Neto DG & Mendonça Filho ABC

Artigos de revistas:

BFG - The Brazil Flora Group (2015) Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. *Rodriguésia* 66: 1085-1113.
Tolbert RJ & Johnson MA (1966) A survey of the vegetative shoot apices in the family Malvaceae. *American Journal of Botany* 53: 961-970.

Livros e teses:

Costa CG (1989) Morfologia e anatomia dos órgãos vegetativos em desenvolvimento de *Marcgravia polyantha* Delp. (Marcgraviaceae). Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 325p.
Kersten RA & Galvão F (2013) Suficiência amostral em inventários florísticos e fitossociológicos. In: Felfili JM, Eisenlohr PV, Melo MMRF & Meira Neto JAA (eds.) *Fitossociologia no Brasil*. Vol. 1. Ed. UFV, Viçosa. Pp. 156-173.

Citação de página da internet:

Obras publicadas na internet não necessitam de informações como editora, cidade e número de páginas. Se houver número DOI, incluí-lo.

Sasamori MH & Droste A (2016) Baixas concentrações de macronutrientes beneficiam a propagação *in vitro* de *Vriesea incurvata* (Bromeliaceae). Available at <<http://rodriguesia.jbrj.gov.br/FASCICULOS/rodrig67-4/17-0155.pdf>>. Access on 10 January 2017. DOI: 10.1590/2175-7860201667417.
Thiers B [continuously updated] Index herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Available at <<http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>>. Access on 9 June 2016.

Casos específicos:

Flora brasiliensis:

Observe que “*Flora brasiliensis*” apresenta-se sempre escrito em itálico, tanto nas **Referências** quanto no texto, com o “b” de “*brasiliensis*” sempre minúsculo. Observe também a seguinte ordem: editora (se houver), cidade(s), volume, pars. (se houver), número de páginas e tab. (se houver).

Caspary JXR (1878) Nymphaeaceae. In: Martius CFP & Urban I (eds.) *Flora brasiliensis*. Fleischer, Liepzig. Vol. 4, pars 2, pp. 129-184, t.37-38.

Flora fanerogâmica do estado de São Paulo:

Observe que o número de páginas é imediatamente precedido pelo volume da Flora.

Baitello JB & Marcovino JR (2003) Ocotea (Aubl.). In: Wanderley MGL (ed.) Flora fanerogâmica do estado de São Paulo. Instituto de Botânica, São Paulo. Vol. 3, pp. 179-208.

2.2. Notas Científicas

Devem ser organizadas de maneira similar aos artigos originais, com as seguintes modificações:

- Abstract / Resumo – como nos demais artigos.
- Texto – não deve ser elaborado em seções (Introduction, Material and Methods, Discussion), sendo apresentado como texto corrido. Os Acknowledgments podem ser mencionados, sem título, como um último parágrafo. As References são citadas de acordo com as instruções para manuscrito original. O mesmo vale para Tables e Figures.

2.3. Artigos de Opinião

Devem apresentar resumo/abstract, título, texto e referências (quando necessário). O texto deve ser conciso, objetivo e **não** apresentar figuras (a menos que absolutamente necessário).

2.4. Suplementos e Apêndices Digitais

Cada vez mais se reconhece a importância de compartilhar dados que dão suporte a um trabalho. Assim, a Rodriguésia requisita que seus autores forneçam bases de dados, dados brutos de campo, planilhas eletrônicas, matrizes de dados usadas em análises, acervos fotográficos e mapas em formato Shapefile, KML ou Rasterfiles disponibilizados como suplementos digitais em repositórios científicos. Tais repositórios científicos fornecem um endereço DOI que **deve** ser informado pelo autor à revista para que os leitores possam acessar os suplementos digitais. A critério do Editor-chefe da Rodriguésia e dependendo do tamanho do arquivo fornecido pelos autores, o material complementar poderá ser publicado apenas na versão online da revista, sob a forma de Apêndice digital.

Por ser um repositório científico e gratuito, a Rodriguésia recomenda que os autores depositem seus dados no repositório **Figshare:** <<https://figshare.com>>

Conflito de Interesse

Os autores devem declarar não haver conflitos de interesse pessoais, científicos, comerciais, políticos ou econômicos no manuscrito que está sendo submetido. Caso contrário, uma carta deve ser enviada diretamente ao Editor-chefe.

Declaração de Direito Autoral

Os autores concordam: (a) com a publicação exclusiva do artigo neste periódico; (b) em ter seu artigo publicado sob licença Creative Commons Atribuição-attribution-type BY (BY). Os autores assumem a responsabilidade intelectual e legal pelos resultados e pelas considerações apresentados.

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.